



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik**

**Müller, Johann Heinrich Jacob**

**Braunschweig, 1894**

150. Durchsichtigkeit und Farbe des Wassers

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96939](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96939)

Nach einer Reihe sorgfältig angestellter Versuche ist bei atmosphärischem Druck (auf 1 m als Weeinheit bezogen) der Durchsichtigkeits-Coëfficient

trockener, möglichst staubfreier Luft . . . . .	0,99718
„ staubhaltiger Zimmerluft . . . . .	0,99520
staubfreier, mit Wasserdampf gesättigter Luft . . . . .	0,99388

Man sieht daraus, dass der Staubgehalt der Luft ihre Durchsichtigkeit sehr vermindert. Da aber staubfreie, trockene Luft durchsichtiger ist, als staubfreie, mit Wasserdampf gesättigte, so kann die vermehrte Durchsichtigkeit der Luft bei bevorstehendem Regen oder unmittelbar nach erfolgtem Niederschlage nicht sowohl von der Feuchtigkeit der Luft als solcher, sondern nur daher rühren, dass durch den vermehrten Wasserdampf die Menge des in der Luft suspendirten Staubes und der herumfliegenden Pflanzenkeime vermindert wird.

Berechnet man nach dem oben angegebenen Werthe den Durchsichtigkeits-Coëfficienten der staubfreien Luft für die Längeneinheit von 1000 Fuss, so erhält man ungefähr

$$a = 0,99718^{300} = 0,428,$$

ein Werth, der noch ungleich kleiner ist als derjenige, welcher sich mit Berücksichtigung der Pupillenveränderung aus den Schlagintweit'schen Beobachtungen mit dem Saussure'schen Diaphanometer ergibt.

Nach den Wild'schen Versuchen ist also die Lichtabsorption wenigstens in den zunächst über dem Boden ruhenden Luftschichten eine weit bedeutendere, als man bis dahin annehmen zu können glaubte.

Nach vorläufigen Versuchen von Wild ist übrigens der Durchsichtigkeits-Coëfficient nicht für alle Farben derselbe, er ist kleiner für blaue als für rothe Strahlen.

**Durchsichtigkeit und Farbe des Wassers.** Die Besprechung der Durchsichtigkeit und der Farbe des Wassers gehört zwar streng genommen nicht in dieses Capitel, dennoch dürfte hier wohl die passendste Stelle dafür sein.

Ogleich das reine Wasser in kleinen Quantitäten vollkommen durchsichtig erscheint, so übt es doch eine bedeutende Absorption auf Lichtstrahlen aus, welche einen etwas längeren Weg im Wasser zurückzulegen haben.

Nach Wild's Messungen ist der Durchsichtigkeits-Coëfficient des Wassers auf 1 m als Weeinheit reducirt (Pogg. Ann. CXXXIV, 1868) bei einer Temperatur von 17°C., nach der Filtration durch

Grobes Filtrirpapier . . . . .	0,5368
Mittelfeines „ . . . . .	0,6491
Feinstes „ . . . . .	0,7978

Diese Zahlen zeigen, wie bedeutend die Durchsichtigkeit des Wassers durch Staubtheilchen beeinträchtigt wird, welche im Wasser suspendirt

sind. Aber selbst für das reinste Wasser ist die Lichtabsorption noch so bedeutend, dass eine Schicht von 5 m Länge ungefähr nur noch  $\frac{1}{3}$  des auffallenden Lichtes, eine Schicht von 300 m Länge aber so gut wie gar kein Licht mehr durchlässt.

Mit wachsender Temperatur nimmt der Durchsichtigkeits-Coëfficient des Wassers ab. Wild fand denselben, auf 1 m Wegeinheit bezogen, für destillirtes, durch grobes Papier filtrirtes Wasser

bei 24,4° C. gleich 0,4247

„ 6,2° C. „ 0,5844

Daraus erklärt sich nun auch, dass die Farbe des Wassers in Seen und Flüssen im Sommer eine dunklere und gesättigtere ist als im Winter, und dass ebenso das Wasser des Golfstromes intensiver gefärbt erscheint, als das umgebende Wasser.

Das reine Wasser ist, wie es Bunsen experimentell bewiesen hat, nicht farblos, wie man gewöhnlich annahm, sondern es besitzt von Natur eine rein blaue Färbung. Er beobachtete diese Färbung, als er durch eine 2 m lange Wassersäule weisse Porcellanstücke betrachtete.

Um die Farbe des destillirten Wassers zu beobachten, wandte Beetz (Pogg. Ann. CXV, 1862) einen aus Guttapercha verfertigten Kasten,

Fig. 245.

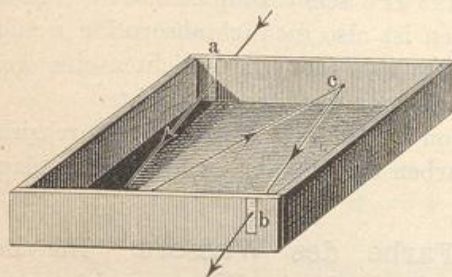


Fig. 245, an, dessen Vorder- und Hinterwand durch dünne geschliffene Glasplatten gebildet ist, welche auf ihrer Innenseite mit einer polirten Silberbelegung versehen sind. Der Abstand der beiden Glasplatten betrug 250, die Breite derselben 150 cm. An der Hinterwand ist bei *a*, an der Vorderwand ist bei *b* ein verticaler Streifen der Belegung

fortgenommen. Lässt man nun ein Bündel Sonnenstrahlen, welches durch den Spiegel eines Heliostats reflectirt, in horizontaler Richtung in ein dunkles Zimmer eingetreten ist, in gehöriger Richtung durch den Spalt bei *a* eintreten, so wird es nach einmaliger Reflexion an der Vorderwand und nach einmaliger Reflexion an der Hinterwand, nachdem es also die Länge des Kastens dreimal durchlaufen hat, durch den Spalt bei *b* austreten. Durch entsprechende Drehung des Kastens gegen die einfallenden Strahlen kann man es dahin bringen, dass die Strahlen bei *b* austreten, nachdem sie die Länge des Kastens fünfmal, siebenmal u. s. w. durchlaufen haben. Fängt man die bei *b* austretenden Strahlen auf einem Schirme von weissem Papier auf, so erhält man auf demselben ein Bild, dessen obere Hälfte weiss, dessen untere Hälfte aber blau gefärbt ist, wenn man den Kasten bis zur Hälfte seiner Höhe mit destillirtem Wasser füllt.

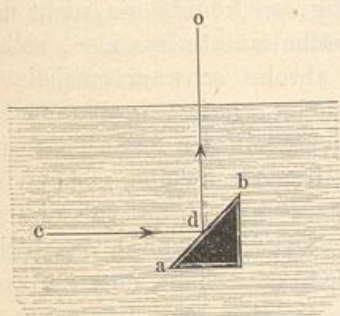
Auch subjectiv lässt sich die Erscheinung beobachten, wenn man den Spalt *a* durch diffuses Licht erleuchtet und beim Spalt *b* in den Apparat hineinschaut. Man erblickt dann auf der gegenüber liegenden Spiegelwand eine Reihe gefärbter Bilder des Spaltes *a*, dessen erstes bei *c* erscheint und von Strahlen herrührt, welche die Länge des Kastens dreimal durchlaufen haben, während die folgenden der Reihe nach weiter rechts liegenden Bilder die Länge des Kastens fünf-, sieben-, neunmal durchlaufen haben, und deshalb der Reihe nach immer dunkler gefärbt erscheinen.

Als Beetz den Kasten mit Wasser aus dem Achensee füllte, erschienen die Bilder des Spaltes *a* ebenso rein blau, als bei Anwendung von destillirtem Wasser, während das Wasser aus dem Tegernsee eine intensiv grüne Färbung zeigte.

Ein Hinderniss für die Reproduction des eben beschriebenen Beetz'schen Apparates dürfte übrigens in der Schwierigkeit liegen, die dazu nöthigen Silberspiegel zu erhalten; man wird deshalb wohl zu Blechröhren von etwa 4 m Länge seine Zuflucht nehmen müssen, welche an beiden Enden durch Platten von möglichst farblosem Spiegelglas verschlossen sind.

Um die Farbe des Lichtes zu beobachten, welches einen längeren Weg in horizontaler Richtung im Wasser des Meeres oder eines Sees

Fig. 246.



zurückgelegt hat, schlug Arago vor, ein mit Luft gefülltes, ringsum wasserdicht verschlossenes Hohlprisma anzuwenden, dessen Hypotenusenfläche *ab*, Fig. 246, durch geschliffenes Spiegelglas gebildet ist. Wird dies Prisma so in Wasser eingetaucht, dass die Glasfläche *ab* einen Winkel von  $45^\circ$  mit der Verticalen macht, so werden die in horizontaler Richtung *cd* auf die Glasplatte fallenden Strahlen hier eine totale Reflexion erleiden und in verticaler Richtung *do* ins

Auge des Beobachters gelangen. Poggendorff meinte, es genüge eine Platte von Spiegelglas in der Lage, wie *ab*, Fig. 246, ins Wasser zu versenken; es müsste aber doch wenigstens die untere Fläche dieser Glasplatte mit einer Spiegelbelegung versehen sein, wenn die nach oben reflectirte Lichtmenge nicht gar zu unbedeutend sein soll.

Als Beetz eine durch Glasplatten geschlossene, noch mit Luft gefüllte Blechröhre in der Art unter den Wasserspiegel im Tegernsee untertauchte, dass die obere Glasplatte in die Lage kam, wie *ab*, in Fig. 246, beobachtete er ein so intensiv smaragdgrünes Licht, wie er es auf anderem Wege niemals gesehen hatte, im Achensee aber ein blaues Licht, wie wenn es durch eine concentrirte Lösung von Kupfervitriol hindurchgegangen wäre.

Wittstein hat durch chemische Untersuchungen nachgewiesen (Sitzungsbericht der bayerischen Akademie, 1860), dass die grüne Farbe des Wassers organischen Beimischungen ihren Ursprung verdanke. Mit Zunahme derselben geht die blaue Farbe des Wassers allmählich in die grüne, und aus dieser, wenn das Blau immer mehr zurücktritt, in die braune über, wie man sie in norddeutschen Landseen und in den Seen des Schwarzwaldes wahrnimmt. Die Auflösung organischer Substanz in Gestalt von Humussäure ist übrigens vom Alkaligehalte des Wassers abhängig. Wasser ohne Alkali kann die Humussäure nicht auflösen.

Sainte-Claire Deville hat die Beobachtung gemacht, dass solche Wasser, welche nach der Verdampfung einen weissen Rückstand lassen, blau sind, während diejenigen, deren Rückstand gelb oder bräunlich ist, grün sind.

151 **Die allgemeine Tageshelle.** Mag nun die unvollkommene Durchsichtigkeit der Atmosphäre von den Lufttheilchen selbst herrühren, oder durch Wasserdämpfe, durch Staub oder Rauchtheilchen veranlasst sein, so ist klar, dass jedes Partikelchen, welches einen Theil des auf dasselbe fallenden Lichtes aufhält, Veranlassung zu einer Reflexion und Diffusion von Licht bietet. Diese Reflexion und Diffusion des Lichtes innerhalb der Atmosphäre ist die Ursache der allgemeinen Tageshelle.

Wäre die Luft vollkommen durchsichtig, so könnte sie nicht das mindeste Licht reflectiren, das Himmelsgewölbe müsste uns also, selbst wenn die Sonne über dem Horizonte steht, absolut schwarz erscheinen, und wo die Sonne nicht unmittelbar hinscheint, müsste vollkommene Finsterniss herrschen. Die Reflexion des Lichtes in der Atmosphäre ist aber so stark, dass bei Tage das ganze Himmelsgewölbe mehr oder weniger lebhaft erleuchtet erscheint, so dass die Sterne vor diesem gleichmässig ausgebreiteten Glanze erbleichen; ja selbst durch das Licht des Mondes erscheint das Himmelsgewölbe so stark erhellt, dass zur Zeit des Vollmondes nur noch die helleren Sterne sichtbar bleiben.

Es wird vielfach erzählt, dass man aus tiefen Bergwerksschachten und durch Schornsteine selbst bei Tage nahe dem Zenith stehende Sterne sehen könne; die Richtigkeit dieser Behauptung ist aber höchst zweifelhaft, da das Rohr, durch welches man in einem solchen Falle aufschaut, die Helligkeit des Himmelsgewölbes im Zenith nicht zu schwächen vermag. Auch versichert Humboldt (Kosmos III, S. 71 der Ausgabe von 1850), so viel er sich auch in tiefen Bergwerksschachten aufhielt, niemals eine solche Beobachtung gemacht und auch in mexikanischen, peruanischen und sibirischen Bergwerken nie ein Individuum gefunden zu haben, welches in den Gruben bei Tage Sterne gesehen hätte.

Dem durch die Atmosphäre reflectirten Lichte verdanken wir also die allgemeine Tageshelle, durch welche auch an solchen Orten, welche nicht direct den Sonnenstrahlen ausgesetzt sind, also im Schatten,